



# PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LOS ARCHIVOS SONOROS PATRIMONIALES DE LA ESCUELA POPULAR DE ARTE DE MEDELLÍN\*

## Restoration Process of Medellín Escuela Popular de Arte's (EPA) Patrimonial Sound Archives

Jamir Mauricio Moreno Espinal\*\*

Natalia Valencia Zuluaga\*\*\*

**Resumen:** este texto documenta el desarrollo del proyecto de investigación «Restauración, conservación, catalogación, documentación, investigación y divulgación de los documentos sonoros de la Facultad de Artes y Humanidades del Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM- como legado cultural de la Escuela Popular de Artes de Medellín -EPA-», y

describe paso a paso las diferentes etapas involucradas en la recuperación y difusión de valioso material de audio, que como consecuencia del paso del tiempo y los cambios tecnológicos, precisa ser adaptado para facilitar la labor de los investigadores. Además, es una herramienta primordial para las fonotecas y los centros de estudios sonoros que necesitan convertir

---

\*Proyecto de investigación «Restauración, conservación, catalogación, documentación, investigación y divulgación de los documentos sonoros de la Facultad de Artes y Humanidades del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) como legado cultural de la Escuela Popular de Artes de Medellín -EPA», código P10217.

\*\*Licenciado en educación musical, especialista en Artes con énfasis en composición y actualmente adelanta estudios de Maestría en Gestión Cultural de la Universidad de Antioquia. Docente e investigador del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO, Medellín – Colombia, [mauriciomoreno@itm.edu.co](mailto:mauriciomoreno@itm.edu.co)

\*\*\*Aspirante a Maestría en Música - Composición de la Universidad EAFIT, Docente e investigadora del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO, Medellín – Colombia, [nataliavalencia@itm.edu.co](mailto:nataliavalencia@itm.edu.co)

Fecha de recepción: 09 de agosto de 2013

Fecha de aceptación: 07 de noviembre de 2013

sus archivos antes de que el deterioro normal de los materiales en los que fueron grabados se malogre con el paso del tiempo.

**Palabras clave:** conservación, patrimonio sonoro, cambio de soporte

**Abstract:** this article documents the development of the research project “Restoration, preservation, cataloging, documentation, research, and divulgation of Instituto Tecnológico Metropolitano’s (ITM) Faculty of Arts and Humanities, as a cultural legacy from Escuela Popular de Arte de Medellín (EPA)”, and describes, step by step, the different stages involved in the retrieval and diffusion of valuable audio material, which, by cause of the passing of time and technological changes, demands to be updated, in order to facilitate the labor of the researchers.

Besides, it is a fundamental tool for audio libraries and sound studies centers, which need to convert their archives before the normal deterioration of the materials in which they were recorded spoils them with time.

**Keywords:** conservation, sound files legacy, recording media update.

## INTRODUCCIÓN

### La Escuela Popular de Arte de Medellín -EPA- y sus antecedentes

La Escuela Popular de Arte -EPA- surgió de la propuesta cultural creada por la Alcaldía de Medellín en 1944 cuando esta fundó el Instituto Obrero Municipal –IOM-. Luego, en 1945, se transformó en el Instituto Popular de Cultura -IPC- mediante el Acuerdo 110 del Concejo, en el que se enfatizó la extensión cultural artística y la enseñanza gratuita, motivando así la creación de

diversas expresiones culturales de alto nivel, como las compañías de teatro y danza de la ciudad.

La acogida y el desarrollo que tuvieron estas dos instituciones propiciaron que el Concejo cediera la planta física de la Escuela Preparatoria Jorge Yepes Jaramillo, ubicada en la calle 47a, n° 85-20, del barrio La Floresta, a la EPA, que pasó a ser una institución autónoma de formación cultural, completamente desligada del IPC. El proceso de crecimiento, cambio y expansión puede observarse en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Transformación en el tiempo de la razón social de la Escuela Popular de Arte -EPA-

RAZÓN SOCIAL	Año
Instituto Obrero Municipal (IOM)	1944
Instituto de Cultura Popular (ICP)	1945
Universidad Obrera	1949
Instituto Popular del Municipio de Medellín	1953
Instituto de Cultura Popular	1960
Instituto Popular de Cultura (IPC)	1967
Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM)	1991

**Fuente:** elaboración del autor

El 25 de febrero de 1992, mediante el Decreto 180 expedido por el Concejo de Medellín, se estableció el cambio del antiguo Instituto Popular de Cultura -IPC- al Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM-, con el fin de poder brindar una capacitación a nivel superior a los estudiantes.

El ITM, al ofrecer el nivel superior y articularse con el nivel precedente de la media técnica y el servicio de educación laboral, se convirtió en la institución singular de la ciudad. Los años finales del siglo xx vendrán a consolidar, entonces, esos sueños de un claustro universitario de primera calidad para los trabajadores de

Antioquia y los jóvenes a quienes atrae la vocación por el saber tecnológico competente que urge en la región y el país del nuevo milenio (Osorio, Ríos, Calderón y Gaviria, 2002).

En 2002, en la administración del alcalde Luis Pérez Gutiérrez, se culminó el proceso académico de la EPA a través de la Ley 715 de 2001, por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias con los Artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política, además de otras disposiciones, para organizar la prestación, entre otros, de servicios de educación y salud.

Así se hizo entrega en comodato al ITM de la instalación mencionada, para que ofreciera programas de educación superior, que fueron aprobados por medio del Acuerdo Icfes 276 del 5 de diciembre de 1991.

---

---

Además del *campus*, el ITM recibió el inventario de todo el material bibliográfico y los archivos fonográficos que los docentes, investigadores y folcloristas de la EPA habían recopilado.

---

---

## Archivos audiovisuales de la EPA

Los archivos audiovisuales que posee el ITM contienen un material invaluable para los investigadores del país, ya que están documentados en distintos formatos y contienen datos que hicieron parte de la construcción histórica de la cultura en nuestras regiones a través de expresiones como danzas, músicas, festividades, encuentros culturales, entre otros. Entre estos materiales hay 550 videocasetes en formato Beta y VHS, y 430 casetes de audio; y sin clasificar: diapositivas, contactos fotográficos, cintas magnetofónicas, libros, fotografías, partituras y tesis de grado.

## Proyecto de investigación

Los 430 casetes recopilados por la EPA, almacenados en 43 cajas, contienen registros y memorias de festivales, entrevistas, clases maestras, interpretaciones e investigaciones sobre la etnomusicología de diferentes regiones y grupos étnicos del país.

En 2010, el grupo de investigación Artecnología<sup>1</sup> del ITM, presentó un proyecto cuyos objetivos principales eran salvaguardar este patrimonio inmaterial mediante su digitalización en formatos de fácil manejo, y ofrecer dicho material como fuente de consulta e investigación. Esta última, común a instituciones como la Radio Nacional de Colombia, el Archivo General de la Nación, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH-, la Biblioteca Luis Ángel Arango, la fonoteca del Palacio de la Cultura de Medellín y la Emisora Cultural de la Universidad de Antioquia, entidades encargadas de salvaguardar colecciones de documentos sonoros.

La preservación de los documentos sonoros se inició con la digitalización del audio contenido en las cintas magnéticas, teniendo en cuenta los protocolos internacionales para la grabación y codificación de la información.

El manejo de colecciones de registros electrónicos es un área de estudio que ha estado enfocada especialmente a las entidades de carácter oficial, como es el caso del Departamento de Defensa de Estados Unidos, el Archivo Nacional de Inglaterra y Gales o la Comisión Europea, por citar solo algunos; dichos estudios han puesto en evidencia la complejidad de la preservación de los registros electrónicos, debido a su inestabilidad y multi-informidad, en comparación a los registros físicos (Tomasso, 2007).

---

<sup>1</sup> Artecnología es el nombre que tenía el grupo de investigación de la Facultad de Artes y Humanidades del ITM, adscrito a Colciencias. Actualmente, por decisiones administrativas, se unificaron los grupos Acorde y Artecnología en el nuevo grupo Artes y Humanidades.

Ante esta situación, organizaciones como el Departamento de Archivos Estatales de la Sociedad Histórica de Minnesota (Minnesota State Archives, 2013) han creado manuales para la preservación, manipulación, acceso y almacenamiento de este tipo de fuentes documentales.

---

---

Finalmente, este proyecto de investigación tiene como eje fundamental la elaboración de un sistema de información para la restauración, conservación, catalogación, documentación, investigación y divulgación de archivos sonoros, que cumpla con las recomendaciones de los organismos internacionales, y sirva para generar soluciones a los problemas encontrados por otras instituciones de los ámbitos local, regional y nacional encargadas de salvaguardar este tipo de patrimonios, contribuyendo a la implementación de protocolos, estándares y procedimientos para su conservación.

---

---

## NORMATIVIDAD DE LOS ARCHIVOS SONOROS

### Unesco, Iasa, Icom y Ley 23 de 1982 de Colombia

#### La Unesco

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -Unesco-<sup>2</sup> es una entidad internacional que vela por el diálogo entre las naciones para promover el respeto de los valores comunes. Su principal misión es lograr que los países tengan un desarrollo sostenible que propenda

---

<sup>2</sup> Cuenta con 195 países miembros y tiene su sede principal en París.

el respeto de los derechos humanos, la reducción de la pobreza, el respeto mutuo y en general todas las actividades que ayuden a construir una civilización con calidad de vida. La Unesco también contribuye en la recuperación de archivos sonoros, ya que las grabaciones que se encuentran almacenadas en diferentes medios, hacen parte del patrimonio inmaterial cultural de la humanidad, por este motivo se deben promover proyectos de investigación que se ocupen en su conservación y difusión.

Se entiende por «patrimonio cultural inmaterial» los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes- que las comunidades, los grupos y, en algunos casos, los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural. Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana. A los efectos de la presente Convención, se tendrá en cuenta únicamente el patrimonio cultural inmaterial que sea compatible con los instrumentos internacionales de derechos humanos existentes y con los imperativos de respeto mutuo entre comunidades, grupos e individuos y de desarrollo sostenible (Unesco, 2013).

El 17 de octubre de 2003, fue aprobada la Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial de la humanidad. Así, todas las grabaciones que contengan tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial, artes del espectáculo, usos sociales, rituales y actos festivos, conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo, y técnicas artesanales tradicionales, entre otras, se deben salvaguardar para evitar su pérdida o extinción.

---

Para asegurar este propósito y clasificar la información, cada país debe diseñar inventarios del patrimonio cultural inmaterial que posean sus regiones, con el objetivo de controlar el desarrollo de las estrategias de conservación en su territorio, y presentar un informe periódico al comité administrativo de la Unesco para llevar un registro de los inventarios. De este modo contribuye con el intercambio de políticas y programas de planificación que ayudan a conservar la cultura inmaterial de la humanidad.

---

## La lasa

La Asociación Internacional de Archivos Sonoros y Audiovisuales -lasa-<sup>3</sup> fue fundada en 1969 en Amsterdam, como un espacio para la cooperación internacional entre las entidades que conservan documentos sonoros y audiovisuales grabados. Sus miembros representan una amplia gama de campos de acción, que incluye música, folclore, historia oral y grabaciones de difusión. Son líderes en el desarrollo de buenas prácticas y en la difusión de información sobre el desarrollo de colecciones, su acceso, documentación, uso de metadatos, ética y derechos de autor, conservación y preservación.

La lasa sigue de cerca el progreso de la tecnología, y trabaja con expertos que la asesora en materia de digitalización, y la ayuda a resolver problemas derivados del uso de

los sistemas informáticos de almacenamiento de las colecciones patrimoniales.

## El Icom

El Consejo Internacional de Museos<sup>4</sup> publicó en agosto de 2007 una declaración de principios sobre documentación, en la cual se enuncian procedimientos para el uso de la información sobre los objetos de una colección. Esta información se debe registrar en forma escrita o digital, en un sistema de documentación, y debe ser accesible al personal, los investigadores y el público.

Nikola Ladkin<sup>5</sup> define los protocolos de los museos como el conjunto de métodos prácticos, técnicos y jurídicos para lograr reunir, organizar, estudiar, interpretar y preservar colecciones, haciendo énfasis en los procedimientos para adquisición y adición, registro, cesión y extracción de objetos, catalogación, numeración y marcación, préstamo, conservación, acceso a las colecciones y seguridad e investigación de estas (Icom y Unesco, 2013).

El registro de las colecciones obliga a rendir cuenta de la cantidad y de la diversidad de los objetos, artefactos, ejemplares, muestras y documentos de los cuales es guardián el museo para las generaciones actuales y futuras. La conservación de las colecciones es un aspecto importante y activo de la gestión de colecciones, de la cual dependen las restantes actividades museísticas. El control del acceso a las colecciones a través de la exposición o de la investigación responde a la misión educativa e interpretativa del museo que vela por su protección. Las comunicaciones sobre el registro, la preservación y la accesibilidad de las obras sirven también de marco de referencia para la política de colección (Icom y Unesco, 2013).

---

<sup>3</sup> The International Association of Sound and Audiovisual Archives (IASA), es una empresa privada que agrupa a 70 países, con sede en Londres. Se especializa en archivos de todo tipo de grabaciones musicales, documentos sonoros históricos, literarios, folklóricos y etnológicos, producciones de teatro y entrevistas de historia oral, bioacústica, sonidos ambientales y médicos, registros lingüísticos y dialectos, así como grabaciones con fines forenses.

---

<sup>4</sup> The International Council of Museums -ICOM-, es una organización de museos y profesionales idóneos en la materia, que busca la promoción y la protección del patrimonio cultural material e inmaterial. Fue creado en 1946 y cuenta aproximadamente con 26.000 miembros en 139 países.

<sup>5</sup> Profesora auxiliar, Texas Tech University en Lubbock.

Las entidades o museos que adquieren su colección por cesión de derechos deben tener muy claro las modalidades y procedimientos legales que intervienen en este proceso, para no incurrir en faltas a los derechos legales de posesión.

### Ley 23 de 1982

Promulgada para proteger a los autores de obras literarias, científicas y artísticas; también ampara a los intérpretes o ejecutantes, los productores de programas y los organismos de radiodifusión en sus derechos conexos.

Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas literarias y artísticas, las cuales comprenden todas las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o forma de expresión y cualquiera que sea su destinación, tales como los libros, folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales; las obras coreográficas y las pantomimas; las composiciones musicales con letra o sin ella; las obras cinematográficas, a las cuales se asimilan las obras expresadas por procedimiento análogo a la cinematografía, inclusive los videogramas; las obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; las obras fotográficas o las cuales se asimilan las expresadas por procedimiento análogo a la fotografía; las obras de arte aplicadas; las ilustraciones, mapas, planos, croquis y obras plásticas relativas a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias y, en fin, toda producción del dominio científico, literario o artístico que pueda reproducirse o definirse por cualquier forma de impresión o de reproducción, por fonografía, radiotelefonía o cualquier otro medio conocido o por conocer (Colombia, Congreso de la República, 2013).

### Equipos de grabación y reproducción usados en el proyecto\*

#### Computador:

El computador de escritorio Acer® AX3950-AR30B.

Especificaciones técnicas

- Marca: Acer®
- Modelo: AX3950-AR30B
- Procesador: Core® i3, 3.0 GHz
- Marca de la motherboard: MSI®
- Tipo de pantalla: led 20"
- Marca del monitor: Acer®
- Memoria ram: 3 Gb
- Disco duro: 1 Tb
- Unidad óptica: dvd  $\pm$  RW
- Puertos de entrada: USB y firewire

### Módulo de audio análogo/digital

Especificaciones técnicas

Marca: Mark of the Unicorn® (MOTU)

Modelo: 8pre

- Ocho entradas de mic/line/instrument a 24/96 kHz
- Phantom individual y pad de 20 dB
- Trim individual de micro 45 dB en el panel frontal
- Ocho canales de conversión analógica a óptica
- Mezcla CueMix DSP
- Meter de cinco segmentos para las entradas de micro
- E/S midi
- SMPTE sync
- Expandible hasta 4 unidades
- Led de estado de clock y modo
- Control de volumen para main y phones
- Salida main independiente
- Ocho canales ópticos de E/S, hasta 96 kHz
- Dos puertos firewire

### Monitores

Especificaciones técnicas

- Marca: KRK®
- Modelo: Rokit 8
- Configuración: 2-way
- Tipo de sistema: monitor activo para estudio

\* Por ser de uso común, algunos de los términos usados en este capítulo, en particular los referentes a las especificaciones de los equipos, se dejan en inglés sin cursivas.



- Baja frecuencia: woofer de 8", compuesto de vidrio de aramida
- Alta frecuencia: tweeter de 1", de cúpula blanda
- Respuesta de frecuencia: 44-20 kHz
- Máx. pico SPL: 109 dB
- Clase de amplificador: AB
- Potencia de salida: 90 W
- Alta frecuencia: 20 W
- Baja frecuencia: 70 W
- Impedancia de entrada (Ohm): 10 kOhm equilibrada
- HF level adjust: -2 dB, -1 dB, 0, + 1 dB
- Volumen del sistema: (-30-6 dB)
- Indicadores: alimentación
- Conectores de entrada: desbalanceada RCA, balanceada de 1/4" TRS y XLR
- AC: 110-120 V/220-240 V (50-60 Hz) o 100 V (50-60 Hz)
- Acabado: envoltura de vinilo negro
- Dimensiones: (alto x ancho x profundo): 394 mm x 275 mm x 298 mm
- Peso: 26,12 kg

## Audífonos

Especificaciones técnicas:

- Marca: Sony®
- Modelo: MDR-7509HD
- Tipo de auriculares: dinámico cerrado
- Tipo de imán: neodimio, 360 kJ/m<sup>3</sup>
- Tamaño del conductor: 50 mm
- Respuesta de frecuencia: driver HD (high definition), 5-80 kHz
- Impedancia: 24 Ohm
- Sensibilidad: 107 dB/mW
- Manejo de potencia: 3.000 mW
- Tipo de enchufe: oro, clavija universal estéreo de 1/4 y 1/8"
- Longitud del cable: 3,25 m

## Reproductor/grabador de casetes

Especificaciones técnicas:

- Marca: Alesis®
- Modelo: TapeLink USB
- Dual-cassette dubbing and playback deck with digital audio output
- Plug-and-play USB audio interface requires no drivers
- 16 bit, 44.1 kHz CD-quality audio output
- Normal and high-speed dubbing modes
- Dynamic noise-reduction circuitry and software assist in cleaning up aging tapes
- Works with metal and CrO<sup>2</sup> tapes
- LED level meters provide quick visual reference
- Full auto-stop saves older tapes from breaking
- RCA stereo line in
- RCA stereo line out
- REC input gain control

## PARÁMETROS BÁSICOS SOBRE EL SONIDO DIGITAL

Para poder entender el proceso de grabación y depuración del sonido, es necesario comprender algunos aspectos básicos sobre las muestras digitales (*samples*) de audio. Estos conceptos juegan un papel primordial cuando se quiere obtener muestras de mayor calidad en el proceso de grabación, aunque debe tenerse en cuenta la elección del formato del material que se vaya a publicar en alguna plataforma virtual, que requiere de archivos más ligeros.

### Amplitud

Se refiere al comportamiento de las ondas sonoras dentro de una señal digital que puede verse en un software de grabación. La representación gráfica de un audio parte de un eje central que equivale a volumen 0, y a medida que la onda se aleja de este eje, el volumen se incrementa hasta el límite máximo, donde comienza el umbral de saturación.

La distancia por encima de la línea central de una forma de onda (tal como una onda sinusoidal pura) representa el nivel de amplitud de la señal. Cuanto mayor sea la distancia o el desplazamiento de la línea central, más intensa es la variación de la presión, nivel de la señal eléctrica o desplazamiento físico dentro de un medio (Miles H., 2010).

La representación gráfica de una onda de audio muestra las variaciones y los picos de volumen a medida que esta se aleja del eje central.

## Frecuencia

Es el número de *vibraciones por segundo* que tiene el sonido producido por un objeto sonoro; este concepto de ciclos por segundo (cps) se mide en hercios (Hz). El oído humano puede escuchar frecuencias entre los 20 y los 20.000 Hz; estas frecuencias son las que determinan la afinación de un sonido, es el caso de la nota musical *la*, que tiene una frecuencia de 440 Hz, es decir, que vibra 440 veces por segundo.

## Tasa de muestreo

El audio digital parte del proceso de conversión de una señal analógica en un algoritmo de unos (1) y ceros (0). El tiempo que toma la señal analógica para ser convertido en audio digital es el que determina dicha tasa, término que en inglés se conoce como *sample rate*. Este factor es de vital importancia en el proceso de grabación, ya que determina la calidad de muestreo del sonido.

En 1928, Harry Nyquist,<sup>6</sup> en su artículo “Certain topics in telegraph transmission theory” (Nyquist, 1928), formuló un teorema conocido hoy en día como el

<sup>6</sup> Harry Nyquist (Suecia, 1889 – Texas, 1976). Inició sus estudios profesionales en la Universidad de Dakota del Norte en 1912, y recibió una diplomatura y un máster en ingeniería eléctrica en 1914 y 1915, respectivamente; luego consiguió el título de Ph. D. en física en la Universidad de Yale. Uno de sus trabajos más significativos fue el teorema fundamental sobre la teoría de la información utilizada en las telecomunicaciones, también conocido como Teorema de muestreo de Whittaker-Nyquist-Kotelnikov-Shannon o, simplemente, Criterio de Nyquist.

Teorema de muestreo de Nyquist-Shannon. Y Claude E. Shannon, en su artículo de 1949 “Communication in the presence of noise” (Shannon, 1949), demostró que, en el proceso de grabación de una señal, la frecuencia de muestreo debe ser mayor que el doble del ancho de banda de la señal de entrada para poder reconstruir la señal original.

La tasa de muestreo se mide en hercios (Hz). Por ejemplo, 44.100 Hz indican que en un segundo se toman 44.100 muestras de la señal analógica para crear el audio digital resultante; mientras más alta sea la tasa de muestreo, mejor será la calidad del audio.

## Resolución

Para comprender el nivel de resolución de una muestra de audio, debe mencionarse el *bit* (acrónimo de *binary digit*), el proceso de conversión de la información en un dígito binario, que puede ser 1 o 0. La combinación de estos dígitos sirve para codificar cualquier valor como números, palabras, sonidos o imágenes, entre otros.

Aplicaciones de mayor arquitectura interna utilizan formatos de 32 bits, que es más o menos equivalente en calidad al de 24 bits; por lo tanto, los formatos de 32 y 24 bits son recomendados. Si existe una elección entre los dos, el recomendado es el formato de 32 bits, a pesar de que resultará en un archivo más grande. Seleccionar el de 16 bits podría ser útil cuando el espacio de disco es un problema, pero es muy probable que resulte en la adición de distorsión digital o ruido (Izhaki, 2010).

La resolución, entonces, se refiere al número de bytes (unidad de ocho bits) o bits utilizados para almacenar cada muestra de la señal analógica; así, se pueden obtener distintos tipos de resolución si se



incrementa el número de bits. Por ejemplo, el audio del disco compacto es 44.100 Hz/16 bits/estéreo.

El proceso de medir la intensidad de los sonidos se conoce como *cuantificación* (de cantidad). Una cuantificación de 16 bits a una frecuencia de muestreo de 44,1 kHz (para una calidad de cd) significa que podemos marcar el sonido 44.100 veces por segundo con una gama de nivel de 65.536 puntos. Como los sonidos son analógicos (las ondas de sonido se mueven continuamente), se necesita una «caja convertidora» para producir todas esas combinaciones de 0 y 1. Esta caja se conoce como convertidor analógico/digital (A/D) (Lyver, 2000).

Velocidad de transmisión

La *bit rate* o *bitrate* se refiere a la cantidad de espacio físico en bits que ocupa un segundo de duración de una señal de audio. La tasa promedio de *bitrate* para un archivo mp3<sup>7</sup> es de 128 kbps (kilobits por segundo). Un archivo grabado con este bitrate debe tener una buena calidad, y la variación de este factor incide directamente en el tamaño de la muestra de audio.

Tabla 2. Cantidad de memoria requerida en el formato mp3 según la *bit rate*

BIT RATE (KILOBITS POR SEGUNDO)	FORMATO	MEGABYTES POR MINUTO
320	mp3	3 MB
192	mp3	1,8 MB
160	mp3	1,5 MB
128	mp3	1 MB

Fuente: elaboración del autor

<sup>7</sup> MPEG-1 Audio Layer III o MPEG-2 Audio Layer III, conocidos como mp3, son formatos de compresión de audio que reducen, en MB, el tamaño de la información. Al reducir este, la calidad de la muestra disminuye; este fenómeno es conocido como algoritmo de pérdida. Ver Capítulo 5, de «Archivos sonoros con pérdida de calidad».

Decibelio

Es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de potencia o intensidad de una muestra sonora. En Latinoamérica también se conoce como *decibel*, y se representa con el símbolo dB. Esta unidad se usa en acústica, electricidad, telecomunicaciones y, en general, en todas las ciencias que necesitan establecer la relación entre dos magnitudes de intensidad sonora.

Esta unidad de medida se utiliza para expresar, entre otros, el nivel de potencia o nivel de intensidad (llamado también nivel de presión sonora, Sound Pressure Level, SLP), el nivel del voltaje (V) y el nivel de potencia (W). Se hace uso, entonces, de una escala logarítmica, porque la sensibilidad del oído humano ante variaciones de la intensidad sonora sigue una escala logarítmica y no una lineal (Caballero P., 2010).

Códec

Es un algoritmo que se usa para reducir el número de bits que ocupa un archivo digital de audio o video. Su nombre viene del acrónimo codificación/decodificación. Una vez los archivos son procesados con un códec específico, requieren de este mismo códec para ser decodificados y reproducidos nuevamente. Para conseguir un tamaño más pequeño del archivo original al destino, la mayoría de los códecs generan pérdida de la información; es el caso de los archivos de audio mp3.

FORMATOS DE AUDIO

Todo archivo de audio consta de dos partes: la cabecera y los datos. La cabecera (*header*) es la sección inicial del archivo, donde se identifica si el sonido es monofónico o estéreo, contiene bucles (*loops*), la frecuencia de muestreo, los bits de cuantificación, la duración y otros aspectos generales del audio. Los datos (*data*) se refieren al audio digital propiamente, es decir, a las diferentes características

de la onda sonora original como tamaño, tempo y volumen, entre otros.

A continuación se presentan los formatos más usados, haciendo la aclaración de que sus nombres corresponden a extensiones de archivos, es decir, se escriben en minúscula precedidos de punto.

## Archivos sonoros de mayor tamaño y mejor calidad

Son los que conservan el grado máximo de pureza y tamaño de la información, con reproducciones de alta calidad. Aunque utilizan métodos de compresión, no sacrifican la pureza del audio; por lo tanto, el tamaño del archivo es mucho más grande («pesado») que el de aquellos comprimidos. Los más representativos son:

- **.wav o .wave**

Creado por la compañía Microsoft en 1987, con el objetivo de unificar mundialmente archivos de audio digital de alta calidad.

[El formato .wav o .wave] admite diferentes frecuencias de muestreo (8.000, 11.025, 12.000, 16.000, 22.050, 24.000, 32.000, 44.100, 48.000, 96.000 y 192.000 Hz), cuatro calidades de cuantificación (8, 16, 24 y 32 bits) y puede ser monofónico o estéreo. Al igual que ocurre con el formato .cda, su principal ventaja es la calidad, y su principal inconveniente es la memoria que requiere (Iglesias S., 2002).

Normalmente, los archivos .wav se trabajan a 44.100 kHz, 16 bits y estéreo, es decir, con la resolución del disco compacto.

Como el PC es más masivo que el Mac, el formato .wav ha ido imponiéndose -sobre todo en la Internet-, lo que ha generado que mucho hardware (como los *samplers* de Akai y Ensoniq, entre otros) se fabrique con la opción de carga de sonidos .wav). Debe revisarse, a la hora de elegir

un editor de audio -o cualquier tipo de software-, el tipo de formato que el ordenador es capaz de importar y convertir (Andreux y Orellana, 2003).

- **.aiff**

El *Audio Interchange File Format* es un formato de archivo de intercambio de audio promovido por la compañía Apple Macintosh en 1988 para la línea de computadores Amiga. Admite diferentes frecuencias de muestreo, hasta de 44,1 kHz y 32 bit de cuantificación. Es un formato con gran posicionamiento en el mercado porque maneja un algoritmo de compresión que no presenta pérdidas de la calidad del audio; sin embargo, exige un alto consumo de memoria: aproximadamente 10 MB por minuto. Sus extensiones son .aif, .aiff y .aifc, siendo este último el más comprimido.

Una especificación relevante: si el lector de archivos no reconoce el código, este no se puede reproducir, porque los nuevos datos deben ser compatibles. Los cambios en el código de FVER deben ser poco frecuentes; en los siete años transcurridos desde la introducción del .aiff-C, no ha habido hasta ahora la necesidad de cambiar nada en absoluto (Kientzle, 1998).

- **.flac**

El *Free Lossless Audio Codec* es otro código de compresión sin pérdida de calidad, que logra reducir del tamaño original a la mitad, incluso en tres cuartas partes. Normalmente se usa para el intercambio y venta de música por la Internet y para hacer respaldos de discos compactos. Este formato es de fácil uso, y permite realizar diferentes frecuencias de muestreo y *bit rates*.

## Archivos sonoros con pérdida de calidad

Estos códecs utilizan unos algoritmos de compresión más invasivos para reducir considerablemente el tamaño de los archivos (en MB), sacrificando así la pureza del audio original; por esta razón se usan para moverse con mayor

velocidad dentro de la web. Los formatos más comerciales son:

- **.mp3**

Es quizá uno de los formatos más comunes en la actualidad. Sus siglas resumen los nombres de MPEG-1 Audio Layer III y MPEG-2 Audio Layer III. Fue desarrollado por la compañía Thomson Multimedia y el Fraunhofer-Gesellschaft. La capacidad de compresión del formato equivale a reducir el tamaño original en unas diez veces, aunque permite modificar parámetros de frecuencias que inciden directamente con el tamaño de la muestra resultante. Actualmente, ambas compañías se encuentran trabajando en una nueva versión: el .mp3 Pro, que permite obtener una mayor compresión, utiliza la mitad del espacio de los .mp3 tradicionales y conserva la misma calidad.

- **.ra**

El formato *Real Audio* también goza de mucha popularidad, ya que es usado en transmisiones por la Internet en tiempo real. Una de sus principales características es el sistema de descompresión, que puede reproducir el sonido sin la necesidad de tener el archivo completo; esto les permite a los programas que trabajan con *streaming*<sup>8</sup> reproducir la información, al mismo tiempo que descargan los datos. La calidad es inferior a los formatos .wav, .cda y .mp3; sin embargo, es una herramienta esencial para las reproducciones vía Internet.

- **.wma**

El *Microsoft Windows Media Audio*, creado por la empresa Microsoft, es un formato de archivo de audio

comprimido diseñado para difundir música por la Internet, que no ha tenido la acogida del .mp3. Existen otras versiones como el .wma Pro, un formato más avanzado, que permite incluir el sonido *surround*,<sup>9</sup> de alta resolución; el .wma Lossless, que comprime el audio sin pérdida de definición; y el .wma Voice, diseñado para los archivos de audio de voz hablada, que maneja tasas de bits muy bajas.

- **.ogg Vorbis**

Desarrollado por la Fundación Xiph.Org, es un formato de compresión tan eficiente como el .mp3. Su gran ventaja radica en la licencia de tipo BSD (*Berkeley Software Distribution*), que es libre y gratuita. El algoritmo de compresión elimina una cierta cantidad de información que es considerada irrelevante con el volumen general del audio, similar a lo que ocurre con la compresión del .mp3.

## SOFTWARE DE GRABACIÓN Y EDICIÓN DEL AUDIO

Existe una gran cantidad de empresas dedicadas a la fabricación de software para la grabación y edición de audio, y con frecuencia aparecen productos nuevos y actualizaciones de los ya existentes. Los siguientes son los más reconocidos y usados por los músicos e ingenieros de sonido, tanto para la preproducción como para la producción y posproducción de música.

### Software de grabación

- **Pro Tools**

Diseñado por la empresa Digidesign (actualmente Avid) para los sistemas operativos de Mac y Microsoft Windows; es considerado la estación de trabajo de audio digital (*Digital Audio Workstation*, DAW) más usada del mundo.

<sup>8</sup> Streaming se refiere al flujo continuo de información. Consiste en la emisión de contenidos multimedia a través de la Internet, de tal manera que el usuario puede escuchar y ver la información al mismo tiempo que se descarga. Este proceso se logra a través de un búfer de datos que se almacena constantemente en el computador adonde está llegando el material audiovisual.

<sup>9</sup> Surround se refiere al sonido envolvente de alta calidad. Utiliza varios canales de audio para provocar el efecto envolvente en la audiencia, similar al sonido de las salas de cine.

Su desventaja radica en los elevados costos de su software, hardware y *plug-ins*, además de las altas exigencias que demanda del procesador y la memoria ram del computador para poder ejecutar correctamente sus procesos.

El software Pro Tools ofrece opciones de hardware con denominaciones grandes, costosas, pero de alta calidad. [Los fabricantes] han construido equipos que se integran fácilmente entre ellos para ampliarse a cualquier número de *tracks* y características que se necesiten. Digidesign también ha abordado las necesidades del mercado a nivel de entrada [sic: Digidesign también se ha preocupado por suplir las necesidades de los clientes con bajo presupuesto], con la creación de tarjetas específicas que son de bajo costo, para ofrecer la mayor parte de las características de sus grandes equipos a los estudios caseros, para que puedan grabar audio de alta calidad (Gibson, 2007).

## Nuendo y Cubase

Diseñados por la compañía Steinberg (adquirida y operada por la multinacional Yamaha en 2004) para funcionar como una estación de trabajo que permite grabar, arreglar, editar y posproducir música con excelentes herramientas. En su lanzamiento, en 1984, operaba en los computadores Commodore 64; y más tarde en los computadores Atari ST. En la actualidad funcionan para los dos sistemas operativos más usados: Mac y Microsoft Windows. Nuendo, por su lado, compite lado a lado con el sistema Pro Tools.

- **Cakewalk Sonar X2**

Es un software secuenciador y editor de midi y audio que opera en Microsoft Windows. La versión X2 contiene herramientas muy poderosas, es de fácil uso, y es uno de los programas más populares en los estudios de grabación.

- **Logic Pro**

Creado por la compañía Apple, permite grabar, editar y mezclar con calidad profesional. Su plataforma

incluye muchos sonidos y *plug-ins*<sup>10</sup> que le agregan mucho realismo a las muestras. Posee cientos de canales de entrada, decenas de grupos de mezclas, montones de envíos y canales auxiliares, creación dinámica de ajustes de canales, potentes herramientas de automatización y gestión de pistas, y completas funciones de sonido envolvente.

- **Sony Acid Pro 7**

Contiene una amplia gama de *plug-ins* de audio en tiempo real para Direct X, como los de la familia Sonic Foundry: XFX 1, XFX 2 y XFX 3.

## Software de edición

- **Sound Forge Pro 11**

Es un software especializado para la producción de audio digital que posee todas las herramientas necesarias para convertir los sonidos originales en audio *masterizado* de alta calidad. Sirve también para crear, grabar y editar archivos de audio en estéreo o multicanal, con rapidez y precisión. Sound Forge soporta resolución total en archivos de 24 y 32/64-bit a 192 kHz.

A lo largo de los años se han desarrollado supresores o reductores (que tales son sus denominaciones) de ruido, primero en configuración analógica y actualmente con tecnologías digitales tendientes a minimizar el problema. Son estos, en síntesis, procesadores del rango dinámico de la información que presentan una ganancia en tensión dependiente de los niveles de entrada. Así, ante señales de baja frecuencia que se caracterizan por su elevado nivel, el circuito reductor presenta una ganancia muy inferior a cuando recibe señales de alta frecuencia,

<sup>10</sup> Plug-in. Un componente de software que le añade nuevas funciones a un software existente. En el caso de la música digital, se refiere a una serie de procesos y efectos digitales que sirven para múltiples funciones: afinar, comprimir, ecualizar, ampliar el panorama estéreo, distorsionar, agregar reverberación o delay, etc.

cuyas señales tienen un nivel muy bajo. Se consigue así equilibrar la gama dinámica en todo el espectro audible. Es obvio que si la señal de salida del proceso presentan un elevado nivel, también tendrá es condición la relación señal/ruido, lo justifica la incorporación de los reductores de ruido (Perales Benito, 2002).

La última [sic: la más reciente] versión (Sound Forge Pro) trae el trabajo de muticanal, que permite ediciones y procedimientos para exportar en el formato 5.1, 7.1 y surround AC-3, usando el *plug-in* Dolby Digital AC-3. La compañía Sony es la encargada de diseñar otros software de vital importancia como Acid Pro, Vegas Pro y Movie Studio, que les permite intercambiar una gran cantidad de herramientas de procesos y edición (Kim, 2007).

Uno de los grandes desarrollos del Sound Forge consiste en una nutrida gama de *plug-ins* de edición y procesamiento del audio, entre los que se encuentra el *Noise Reduction*. Este *plug-in* utiliza una muestra del ruido que se desea extraer del audio original, y permite que se manipule el porcentaje exacto de absorción del ruido, para evitar la deformación de la muestra hasta los niveles deseados y eliminar el ruido seleccionado.

#### • **Adobe Audition**

La nueva versión de Cool Edit Pro, es un software diseñado para la edición digital del audio. Contiene una plataforma de mezcla y edición de audio que permite trabajar simultáneamente varias muestras de audio (multipista). Es la alternativa más adecuada para las personas que no tienen mucho conocimiento en las plataformas digitales para la edición del audio, ya que sus herramientas son muy fáciles de usar. Conocido en el medio como la «Navaja Suiza», por su alta precisión

y capacidad, permite al usuario hacer modificaciones que no destruyan ni deformen el audio en una forma agresiva.

#### • **Audacity**

Es un software de edición y grabación de audio que puede ser usado gratuitamente, ya que fue diseñado por un grupo de voluntarios y distribuido bajo la licencia pública general de GNU (GNU *Public License*, GPL). Este programa es conocido como «de código abierto», porque su código fuente está al acceso de cualquier persona que desee estudiarlo. Es un software fácil de usar como editor y grabador de audio multicanal, que trabaja en distintos sistemas operativos como Microsoft Windows, Mac OS X y GNU/Linux, entre otros.

#### • **Izotope RX2**

Uno de los software más completos y reconocidos en el medio para la reparación de audio. Contiene una serie de herramientas que se encargan de eliminar problemas como ruido, zumbidos, clics, crujidos, y suprimir visualmente los sonidos no deseados. RX2 ha definido un innovador paradigma de edición visual que permite utilizar los ojos y los oídos para identificar y corregir los problemas acústicos de un audio.

### **SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

A continuación se describe, paso a paso, el procedimiento realizado en este proyecto de investigación, con el fin de establecer un protocolo de conservación que pueda ser utilizado por otras entidades interesadas en el tema. Antes de iniciar con el proceso de cambio de formato de los archivos contenidos en los casetes, se procedió a realizar un inventario de todas las cajas contenedoras.

**Tabla 3.** Inventario de las cajas contendoras de los casetes

Caja N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cantidad de casetes x caja	9	12	10	9	10	10	7	10	10	10	7	10

Caja N°	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Cantidad de casetes x caja	10	9	10	9	10	6	9	10	5	10	8	10

Caja N°	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Cantidad de casetes x caja	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	7	10

Caja N°	37	38	39	40	41	42	43					
Cantidad de casetes x caja	10	9	10	10	5	4	9					

**Fuente:** elaboración del autor

## Proceso de cambio de soporte

El cambio de formato se realizó utilizando los equipos y el software de edición de audio Sony Sound Forge descritos anteriormente. Los pasos establecidos para que los integrantes del semillero realizaran esta actividad fueron los siguientes:

1. Prender el módulo de audio análogo/digital, antes que el computador; así, los *drivers* de este último se cargan correctamente.
2. Prender el computador observando que el volumen de salida esté en un nivel bajo, para proteger los monitores; luego seguir con la grabadora de casete y los monitores.
3. Usar los audífonos en remplazo de los monitores, en caso de que el sonido pueda perturbar a otras personas que se encuentran en el sitio de trabajo.
4. Seleccionar la caja contenedora y el casete que se va a trabajar. Por tratarse de un equipo de grabador/reproductor doble, se debe usar el transporte A del deck, que solo permite la reproducción (*play*).
5. Una vez se inicie el proceso de grabación en el disco duro, verificar el nivel de entrada del audio, que en el Sound Forge debe oscilar entre -6 y -4,1, con el fin de evitar que la grabación quede saturada o con muy bajo volumen.
6. En caso de que se llegue a un punto de saturación, se deben recalibrar los niveles de entrada y grabar nuevamente.
7. Monitorear constantemente el proceso. Una señal de audio saturada no puede arreglarse con ningún proceso digital.
8. Guardar la muestra en el formato .wav a 44,1 kHz y 16 bits.
9. Registrar el proceso en planillas.



**Tabla 4.** Planilla para el registro de la grabación de las muestras de audio

Nombre del integrante del semillero _____		Documento de identidad o carné _____	Fecha: _____
Hora de inicio:	Hora de salida:	Caja:	Casete:
Observaciones:          			

Fuente: elaboración del autor

10. En las observaciones se deben anotar aspectos relevantes del proceso: saturación o ausencia del audio y cortes, y su ubicación en minutos/segundos.
11. El respaldo de la información debe quedar guardado en el disco duro del equipo, en un disco duro externo y en copias en dvd.

### Proceso de restauración del audio

Se debe realizar con uno de los respaldos digitales de la muestra original, siguiendo estos pasos:

1. Abrir el archivo en el programa Sound Forge, con extensión .wav.
2. Normalizar el volumen de la muestra de audio hasta el nivel -1,2.
3. Si hubiere algunos picos de audio que sobrepasen ligeramente el punto de clipping (saturación), utilizar el plug-in Clipped Peak Restoration, que se encarga de recortarlos sin dañar el resto del audio.
4. Con el plug-in Noise Reduction, eliminar el ruido de fondo por medio de la selección de una corta muestra de este, que se aplica a toda la onda, teniendo cuidado de aplicar el porcentaje correcto de reducción: un exceso de porcentaje deformaría la claridad del audio.
5. Finalmente se editan los espacios vacíos al inicio y al final de la onda, y se guarda en el formato .mp3.

### Proceso de codificación y transcripción de los archivos

Después de tener el inventario real y el cambio de formato de casete en audio digital, se procedió con el sistema de codificación de las cajas de la siguiente forma:

- Número de la caja
- Número del casete
- Lado del casete (A o B)
- Contenido general del casete

Muchos de los casetes tienen los títulos copiados en sus carátulas; para aquellos que no los tienen, los integrantes del semillero deben escucharlo y anotar en planilla su contenido.

### Proceso publicación en Internet

Para poder llevar el material a la Web es necesario tener todos los derechos de tenencia y posesión completamente al día, para evitar cualquier inconveniente por demandas de autoría y difusión. Para ello, la Alcaldía de Medellín en el proceso de cierre de la EPA, entregó legalmente el inventario y, por ende, el archivo sonoro, al ITM.

Con las reformas que se le están haciendo al sitio web del instituto, se planea publicar este material en la sección de la Facultad de Artes y Humanidades.

## CONCLUSIONES

Este proyecto nos invita a valorar el patrimonio sonoro con el cuidado y respeto necesario para salvaguardar información valiosa que se puede extraer en el proceso de preservación. Estamos a tiempo de intervenir todas las fuentes patrimoniales de cinta magnética existentes en el territorio colombiano, no anteriores a 1960, ya que este material preserva su calidad por cincuenta años aproximadamente.

Actualmente, existen muchas herramientas digitales que ayudan con el proceso de conversión y depuración del audio, si se utilizan adecuadamente, se pueden obtener muy buenos resultados con estaciones de trabajo de bajo costo, lo que facilita la creación de fonotecas y archivos digitales de consulta.

Los insumos resultantes del proceso de cambio de soporte, pueden motivar a historiadores, sociólogos, etnomusicólogos, melómanos, lingüistas y una serie de profesionales a que realicen investigaciones que le aporten a la construcción de la memoria cultural y patrimonial del país.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andreux, M., y Orellana (2003). *Cómo editar música*. Buenos Aires: Longseller.
- Caballero, P. (2010). *La producción musical en estudio*. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- Congreso de la República de Colombia (2013, 3 de julio). En <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3431>
- Gibson, B. (2007). *Recording software & plug-ins*. Nueva York: Hal Leonard. Iasa. En <http://www.iasa-web.org/>
- Icom y Unesco (2013, 7 de junio). *Cómo administrar un museo: manual práctico*. En <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001478/147854s.pdf>
- Iglesias, S. (2002). *Posproducción digital de sonido*. México: Alfa Omega.
- Izhaki, R. (2010). *Mixing Audio concepts, practices and tools*. Oxford: Focal Press.
- Lyver, D. (2000). *Principios básicos del sonido para video*. Barcelona: Gedisa.
- Miles, H. (2010). *Modern Recording Techniques*. 7ª ed. Estados Unidos: Elsevier.
- Minnesota State Archives (2013, 24 de julio). En <http://www.mnhs.org/preserve/records/index.htm>
- Nyquist, H. (1928). *Certain Topics in Telegraph Transmission Theory*. Proceedings of the Winter Convention of the A. I. E. E. En [http://www.ieee.org/publications\\_standards/publications/proceedings/nyquist.pdf](http://www.ieee.org/publications_standards/publications/proceedings/nyquist.pdf)
- Osorio G., Ríos S., Calderón Á., y Gaviria M. (2002). *La idea de una utopía social*. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- Perales B., (2002). *Equipos actuales de sonido*. Madrid: Paraninfo.
- Roads, C. (1996). *The computer music tutorial*. Cambridge: MIT Press.
- Shannon, C. E. (1949). *Communication in the Presence of Noise. Proceedings of the IRE Convention*. En <http://nms.csail.mit.edu/spinal/shannonpaper.pdf>
- Tomasso, G. (2007). *Electronic resources management and longtime preservation*. Fiesole, Italia: European University Institute Library.
- Unesco. (2013, 13 de julio). En [www.unesco.org](http://www.unesco.org): <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132540s.pdf>